



## **Zweckverband Kühlung**

### **Kläranlage Bad Doberan**

#### **BHKW**

Maschinentechnische Ausrüstung

#### **Baubeschreibung**

#### **ehp Umweltplanung GmbH**

Eggerstedter Weg 20

25421 Pinneberg

Tel.: (0 41 01) 50 90 0

Sarnowstraße 9

18435 Stralsund

[mail@ehp-umweltplanung.de](mailto:mail@ehp-umweltplanung.de)

[www.ehp-umweltplanung.de](http://www.ehp-umweltplanung.de)

Juni 2025

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Veranlassung, Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Beschreibung der vorhandenen Anlage .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Beschreibung der geplanten Maßnahme.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>BHKW .....</b>	<b>6</b>
3.1.1	Allgemeines.....	6
3.1.2	Aufstellung .....	6
3.1.3	Beschreibung BHKW-Aggregat .....	6
3.1.4	Wärmenutzung.....	7
3.1.5	Motorsteuerung .....	7
3.1.6	Motor .....	8
3.1.7	Generator und Kupplung.....	8
3.1.8	Gassystem .....	8
3.1.9	Netzparallelbetrieb .....	8
3.1.10	Abgas .....	9
3.1.11	Zu- und Abluft.....	9
3.1.12	Schallschutz .....	10
<b>4.</b>	<b>Nebenangebote.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Ausarbeitungen von Nebenangeboten .....</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>Terminplan .....</b>	<b>12</b>
<b>6.</b>	<b>Zeichnungen .....</b>	<b>13</b>

## 1. Veranlassung, Aufgabenstellung

Die Kläranlage Bad Doberan ist für 60.000 EW ausgelegt. Im Sommer wird diese Belastung auch erreicht, im Winter liegt sie bei rund 40.000 EW. Der anfallende Schlamm wird zusammen mit Fett aus Fettabscheidern ausgefault, das anfallende Faulgas wird mit einem BHKW in Wärme und Strom für den Eigenbedarf umgewandelt.

Derzeit wird ein BHKW-Modul mit einer elektrischen Leistung von 180 kW betrieben. Die vorhandene BHKW-Anlage soll im Auftrag des Zweckverbandes Kühlung am Standort der Kläranlage Bad Doberan durch ein weiteres BHKW-Modul mit 180 kW elektrischer Leistung erweitert werden. Das neue BHKW-Modul dient der Redundanz des vorhandenen Moduls. Ein Parallelbetrieb ist nicht vorgesehen.

In dieser Ausschreibung ist das neue BHKW einschließlich des benötigten Zubehörs ausgeschrieben. Der Rohrleitungsbau als auch die Elektrotechnik ist separat ausgeschrieben.

## 2. Beschreibung der vorhandenen Anlage

Die Kläranlage Bad Doberan verfügt über einen Faulturm mit einem Volumen von 2.500 m<sup>3</sup>. Hier werden der anfallende Vorklärschlamm, der maschinell eingedickte Überschussschlamm und angelieferte Fettabscheideinhalte (Zwischenspeicher 15 m<sup>3</sup>) anaerob behandelt.

Das anfallende Faulgas wird in einem Gasspeicher mit einem Volumen von 530 m<sup>3</sup> zwischengespeichert und nach der Gasreinigung mit Trocknung über 2 Aktivkohlefilter in einem BHKW-Modul in Strom und Wärme umgewandelt. Die Wärme wird hauptsächlich für die Heizung des Faulbehälters genutzt, der Strom dient zur Eigenversorgung der Kläranlage.

Derzeit wird ein BHKW-Aggregat mit einer elektrischen Leistung von 180 kW der Fa. Kuntschar und Schlüter betrieben. Die Maschine ist 2015 in Betrieb genommen und 2021 generalüberholt (neuer Motor nach 50.000 Betriebsstunden) worden. Neben dem vorhandenen BHKW befindet sich ein freier Fundamentstellplatz eines ehemaligen BHKWs mit 100 kW elektrischer Leistung. Der vorhandene Fundamentstellplatz soll verwendet werden, um die BHKW-Anlage um ein weiteres BHKW-Modul mit 180 kW elektrischer Leistung zu erweitern.



**Abbildung 2-1:** BHKW-Raum mit vorhandener Maschine und freiem Fundamentstellplatz



**Abbildung 2-2:** Freier Fundamentstellplatz für das BHKW

### **3. Beschreibung der geplanten Maßnahme**

#### **3.1 BHKW**

##### **3.1.1 Allgemeines**

Das anzubietende BHKW soll eine elektrische Leistung von mind. 180 kW liefern. Weiterhin muss das angebotene BHKW allen Anforderungen für eine spätere Zertifizierung nach Anlagenzertifikat Typ B entsprechen.

Auf Grund der räumlichen Gegebenheiten können nur BHKWs angeboten werden, welche die Schaltschränke für den Steuerungs- und Leistungsteil direkt am BHKW verbaut haben. Der Aufstellraum bietet keine Möglichkeit zur Aufstellung von externen Schaltschränken an den Raumwänden.

##### **3.1.2 Aufstellung**

Im BHKW-Raum sind zwei Fundamente vorhanden. Derzeit steht das vorhandene Aggregat auf dem rechten Fundament. Das neue BHKW soll auf dem linken freien Fundamentstellplatz aufgestellt werden.

##### **3.1.3 Beschreibung BHKW-Aggregat**

Ein Gasmotoraggregat besteht aus Gas-Otto-Verbrennungsmotor, Generator, Kupplung, Grundrahmen und der Lagerung. Motor und Generator werden auf dem Grundrahmen aufgebaut. Diese Einheit wird als BHKW-Aggregat bezeichnet und dient zur Strom- und Wärmeerzeugung.

Das BHKW-Modul besteht im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten:

- Gasmotor mit Generator
- Kühlwasserwärmetauscher
- Abgaswärmetauscher
- Abgasschalldämpfer
- Abgasreinigungsanlage
- Gasregelstrecke für Erdgas
- Schmierölversorgung mit Tank
- Abluftkanal mit Schalldämpfern
- Aggregatesteuerung
- Aggregateüberwachung

Geplant ist eine stromgeführte Betriebsweise des BHKW, d.h. der Strombedarf der Kläranlage ist die Führungsgröße für die Leistungsabgabe des BHKWs.

Vorgesehen ist ein zusätzliches Blockheizkraftmodul mit Gas-Otto-Motor für lastoptimierten Magergemischbetrieb mit Faulgas. Das neue Aggregat wird in kompakter Modulbauweise, einschließlich Schallschutzhaube, im BHKW-Raum der Kläranlage aufgestellt. Die Schutz- und

Dämmplatten der Schallschutzhaube sind mit großzügigen Serviceöffnungen auszustatten. In kompakter Bauweise sind Wärmetauscher, Ölnachschmieranlage und Ölfilter im Modul integriert.

Im Verbrennungsmotor wird die im Brennstoff enthaltene Energie in mechanische Arbeit und Wärme umgewandelt. Über eine elastische Kupplung ist der Generator, der die mechanische Arbeit in elektrische Energie umwandelt, an den Motor angeflanscht. Der Motor und der Generator sind über elastische, schwingungsgedämpfte Elemente mit dem Grundrahmen verbunden.

Das Motorkühlwasser führt die Motorwärme und die dem Abgas mittels Abgaswärmetauscher entzogene Wärmemenge ab. Diese abgeführte Wärme wird dem Heizwassersystem über einen Plattenwärmetauscher zugeführt. Der Plattenwärmetauscher, die Abgaseinheit mit Lambdasonde und der Katalysator sind komplett verrohrt und im Grundrahmen integriert. Der Plattenwärmetauscher stellt die Schnittstelle zwischen Modul und dem Heizungssystem dar.

#### 3.1.4 Wärmenutzung

Es ist vorgesehen, die Abwärme des BHKWs wie folgt zu nutzen:

- Heizung des Faulbehälters
- Heizung der Kläranlagengebäude

Hierfür wird die Wärmeauskopplung der BHKW-Aggregate über den vorhandenen Heizungsverteiler in die Heizungsanlage der Kläranlage eingebunden.

Nur wenn die entstehende Abwärme nicht vollständig genutzt werden kann, wird sie abgeführt.

#### 3.1.5 Motorsteuerung

Sämtliche Regelungen, Steuerungen und Überwachungen sowie Kommunikationsmöglichkeiten nach und von extern, sind durch die Hardware und Software innerhalb des zum Modul gehörenden Schaltschranks zu realisieren.

Die Steuerung enthält alle für den Betrieb erforderlichen Überwachungsfunktionen und Regelungen sowie die Auswertung und Verarbeitung aller Motorsensorikmodule und steuert anlagenseitig alle notwendigen Hilfsantriebe und Regelfunktionen.

In der Steuerung sind folgende Komponenten enthalten:

- Industrie-PC mit Touch-Screen, Betriebssystem, Visualisierung
- Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)
- Erweiterungsmodul (Busempfänger)
- Diverse Schnittstellen
- Ansteuerung der Hilfsantriebe

### 3.1.6 Motor

Der 4-Takt Otto-Gas-Motor arbeitet im Magerbetrieb, d.h., die Verbrennung des Brennstoffs im Motor findet mit hohem Luftüberschuss (mageres Gas-Luft-Gemisch) statt.

Sowohl durch Optimierung der Verbrennungsparameter (optimale Gestaltung des Brennraumes, der Strömungsverhältnisse und des Hochleistungszündsystems etc.) als auch durch die Einstellung des optimalen Betriebsbereichs (Luftverhältnis) durch die Lambda-Magerregelung, können die Abgasschadstoffe, hier vor allem die Stickoxide, bei gleichzeitig hohen Wirkungsgraden auf ein Minimum reduziert werden. Der Motor ist mit einem modernen Oxidationskatalysator zur Minderung der Kohlenmonoxid- und Formaldehydemissionen gemäß den Anforderungen der TA Luft auszustatten.

### 3.1.7 Generator und Kupplung

Mittels einer hochelastischen Scheibenkupplung wird das vom Motor erzeugte Drehmoment auf den Generator übertragen. Dadurch wird der (magnetisch erregte) Rotor des Generators angetrieben und induziert in den Spulen des Stators eine Wechselspannung. Bevor der Generator dem Netz zugeschaltet werden kann, müssen die Frequenz, Spannung und der Phasenwinkel zwischen Generator und Netz synchronisiert werden.

Der Generator ist als Synchrongenerator mit  $\cos\phi$ - und Spannungsregler auszuführen. Der Leistungsfaktor ( $\cos\phi$ ) ist dabei unabhängig von Systemspannungsschwankungen oder Laständerungen auf dem eingestellten Sollwert zu halten. Der Sollwert kann vom Netzbetreiber vorgegeben und mittels Fernwirkanlage variiert werden.

### 3.1.8 Gassystem

Die Gasregelstrecke besteht aus folgenden Komponenten:

- Gasfilter
- Deflagrationssicherung
- Doppelmagnetventil
- Ventildichtheitskontrolle
- Druckregler (Nulldruckregler)
- Gasregelventil für Lambda-Regelung
- Flexible Edelstahlschlauchleitung zum Motor

### 3.1.9 Netzparallelbetrieb

Gasmotoren können in verschiedenen elektrischen Fahrweisen betrieben werden. Hier ist ein Betrieb parallel zum öffentlichen Netz als Parallelbetrieb vorzusehen.

Im Netz-Parallelbetrieb versorgt das Blockheizkraftwerk die Verbraucher bis zum Erreichen der maximalen elektrischen Leistung (entsprechend der Nennleistung des Motors). Der erforderliche Mehrbedarf wird von dem elektrischen Versorgungsnetz abgedeckt.

### 3.1.10 Abgas

#### Oxidationskatalysator

Alle Gasmotoren arbeiten nach dem Magerverbrennungskonzept, bei dem die Werte für NO<sub>x</sub> durch den hohen Luftüberschuss bereits bei der Verbrennung unter den Grenzwerten der TA-Luft gehalten werden. Zur weiteren Absenkung des Formaldehyds auf < 20 mg/m<sup>3</sup> und des Kohlenmonoxids ist das BHKW mit einem Oxidationskatalysator auszurüsten.

#### Abgasschalldämpfer

Abgasschalldämpfer haben die Aufgabe, das bei dem Betrieb des Motors entstehende Abgasgeräusch auf ein, an die jeweiligen Umgebungsverhältnisse angepasstes Maß herunterzudämpfen. Es ist ein Kombinationsdämpfer einzusetzen, der die Eigenschaften von Reflexions- und Absorptionsdämpfer vereint und so über einen weiten Frequenzbereich hohe Dämpfungswerte erreicht.

Zur Wärmenutzung aus dem Abgas ist ein Abgaswärmetauscher einzusetzen.

Der Abgaswärmetauscher im BHKW ist in Edelstahl (1.4404/1.4571 o. glw.) auszuführen. Zur Verhinderung von Korrosionsschäden ist die Taupunktunterschreitung im Abgas sicher zu vermeiden.

Bei dieser Anlage ist bei der Werkstoffauswahl der erhöhte Gehalt von Schwefel, Chloriden, Salzsäure und Flusssäure im Abgas zu beachten. Diese Komponenten wirken stark korrosiv und können auch zu Schäden an Edelstahl-Abgaswärmetauschern führen.

Es ist eine Kondensatabführung vorzusehen. Abgasdurchströmte Bauteile sind auf Grund der Kondensationsgefahr zu isolieren.

#### Abgaskamin

Durch einen Kamin werden die Abgase an einem hohen Punkt in die Atmosphäre abgeleitet. Er wird, zur Vermeidung von Taupunktunterschreitung, isoliert. Der vorhandene Abgaskamin mit einer Nennweite von DN 125 soll weiterverwendet werden.

### 3.1.11 Zu- und Abluft

Die Schallschutzhaube des BHKWs saugt direkt Raumluft aus dem Maschinenraum an. In der Schallschutzhaube des BHKWs ist ein passender Zuluftschalldämpfer zu verbauen. Die Zuluftöffnung des Gebäudes wird bauseits mit einem Zuluftfilter versehen.

Die Abluft wird aus der Schallschutzhaube heraus mit einem Ventilator zur gegenüberliegenden Wand gefördert und nach draußen geblasen. Die Errichtung des Abluftkanals erfolgt bauseits. Für den Abluftkanal ist sowohl eine Umluftjalousie als auch ein Abluftschalldämpfer beizustellen.

### 3.1.12 Schallschutz

Die gesamte Anlage, einschließlich Zu- und Abluft sowie Abgas, ist für einen Schalldruckpegel von < 70 dB(A) in 1 m Entfernung ausgelegt. Für die Erfüllung dieser Forderung muss im Abgas ein Sekundärschalldämpfer in Edelstahl eingeplant werden.

## 4. Nebenangebote

### 4.1 Ausarbeitungen von Nebenangeboten

Die Ausarbeitungen von Nebenangeboten und Alternativen sind, sofern gem. EVM-Blättern zugelassen, vom Bieter besonders gekennzeichnet und nummeriert gesondert einzureichen. Grundsätzlich sind auf Kopien der zugehörigen Leistungsverzeichnisseiten zu jedem Nebenangebot die resultierenden Leistungsdaten, Abänderungen, Ergänzungen und Minderungen einzutragen. Durch das Nebenangebot bzw. alternative Herstellersystem notwendig werdende Abänderungen zur einwandfreien Funktion an anderen Komponenten, in den Rohrenweiten oder an den Armaturen, sind ebenfalls auf Kopien der Leistungsverzeichnisseiten einzutragen.

Zur nachvollziehbaren Bewertung sind Nebenangebote grundsätzlich über den betroffenen Untertitel zu bilden, in dem Abänderungen auftreten. Dies gilt unabhängig davon, wie viele Einzelpositionen sich gegenüber dem ursprünglichen Leistungsverzeichnistext in dem einzelnen Untertitel geändert haben.

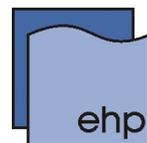
Der Bieter hat im Nebenangebot die maßgeblichen Qualitätsanforderungen des ursprünglichen Leistungsverzeichnisses und die vorangehenden Vertragsbedingungen einzuhalten und Unterlagen zur Prüfung der Gleichwertigkeit und Eignung selbst beizufügen. Jedes Nebenangebot ist einzeln gekennzeichnet mit allen betroffenen Positionen und Untertiteln unter Angabe von Einzel- und Gesamtpreisen einzureichen.

## 5. Terminplan

Ein anliegender Terminplan liegt der Ausschreibung bei. Verbindlicher Vertragsbestandteil werden mit Angebotsabgabe die nachfolgend aufgeführten Einzelfristen.

### Einzelfristen und Fertigstellungsfrist

- 1) Vollständige Montage- und Werkstattzeichnungen für den gesamten Liefer- und Leistungsumfang sind binnen 20 Werktagen nach Auftragserteilung zu überreichen.
- 2) Unterlagen gemäß der LV-Position zur Projektkoordinierung sind für die beteiligten Gewerke vollständig binnen 20 Werktagen nach Auftragserteilung zu überreichen.
- 3) Erstellung der Gefährdungsanalyse, der Durchführungsanweisung sowie weiterer Beurteilungen und Aufstellungen gemäß DGUV-Vorschrift für den gesamten Liefer- und Leistungsumfang sind binnen 30 Werktagen nach Prüfung der Montage- und Werkstattzeichnungen abzuschließen und zu überreichen.
- 4) Die sicherheitstechnische Beschilderung, die Beschilderung der Bauteile und die Dokumentation in Schriftform sind vor der Einweisung des Personals vom Betreiber vollständig zu erbringen. Die Einweisung ist 10 Werktage vorher beim Auftraggeber anzukündigen.
- 5) Nach vollständiger Lieferung und Montage des Auftragsumfanges und den Leistungen aus der Projektabwicklung und Dokumentation stellt der Auftragnehmer ein Abnahmebegehren schriftlich an den Auftraggeber. Die Abnahme erfolgt, ohne Berücksichtigung von Inbetriebnahme oder Probetrieb, grundsätzlich förmlich und spätestens 12 Tage nach Eingang des Abnahmebegehrens. Der Gefahrenübergang und die Gewährleistungszeit beginnen mit der erfolgreichen Abnahme.



## 6. Zeichnungen

Lageplan	1:500	A-101
BHKW Bestand und Abbruch	1:50	A-201-1
BHKW Neubau	1:50	A-201-2
R & I-Schema BHKW	ohne	A-801